

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 06-201907
 (43) Date of publication of application : 22.07.1994

(51) Int.CI.

G02B 5/18

(21) Application number : 04-360652

(71) Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22) Date of filing : 29.12.1992

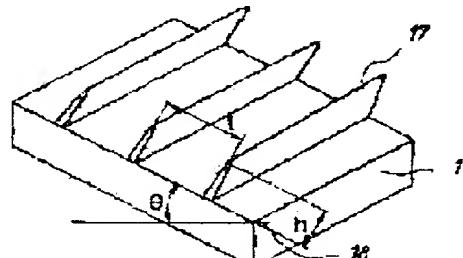
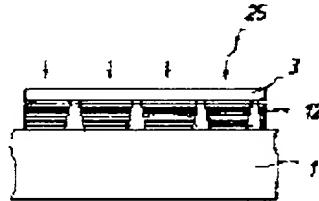
(72) Inventor : NITTA YOSHIKI

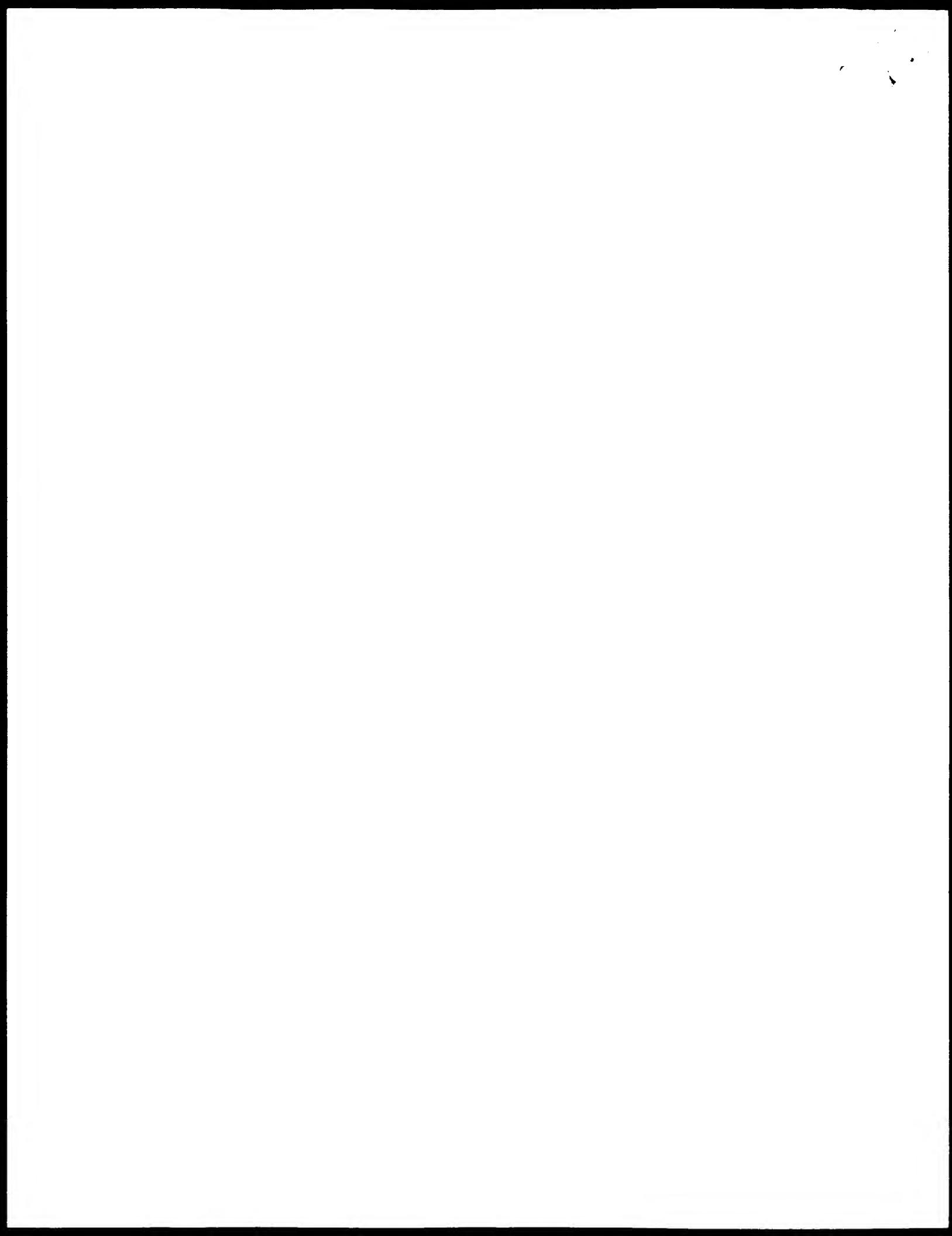
(54) PRODUCTION OF BLAZE GRATING

(57) Abstract:

PURPOSE: To easily provide the ideal blaze grating with high accuracy by inclining a substrate in the state of paralleling the ridge lines of the grating patterns formed by exposing and developing a positive type resist with a horizontal plane, then applying an energy-curing type resin to the substrate while rotating the substrate.

CONSTITUTION: The positive type photoresist 12 having a high resolution is uniformly applied on the substrate 1 consisting of glass and is exposed by irradiation with UV rays 25 by using a chromium mask 3 having patterns formed and developed by using an aq. alkaline soln., thereby diffraction gratings 13 are produced on the substrate 1. The substrate 1 is thereafter fixed to a spin coater in such a manner that the ridgelines 17 are parallel with a plane 18 of rotation and has an angle θ with the plane 18 of rotation. The sufficient resist is applied on the substrate 1 while this spin coater is kept rotated, to form the planes 20 of the photoresist and a photoresist layer 27 having a blaze shape is produced. The photoresist is subjected in the as-inclined state to baking to be cured, thereby, the blaze grating having the planes 20 as slopes is produced.





(1)日本国特許庁 (JP)

公開特許公報 (A)

(1)特許出願公開番号

特開平6-201907

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51) [Int.Cl.]

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

GOOB 5/18

9018-2K

審査請求 未請求 請求項の数1 (全5頁)

(11)出願番号 特願平4-360652

(71)出願人 0000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(12)出願日 平成4年(1992)12月29日

(72)発明者 新田 佳樹

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
リンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 奈良 武

(54)【発明の名称】プレース格子製造方法

(57)【要約】

【目的】高精度のプレース格子を作製する。

【構成】基板上に塗布したポジ型レジストを露光、現像して基板上に所定のグレーティングパターンを形成する工程と、このグレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態を維持した状態で基板を傾斜させ、この状態で基板を回転させながらエネルギー硬化型樹脂を塗布してプレースの斜面に対応したパターンを形成する工程と、グレーティングパターンの稜線が平面と平行な状態でエネルギー硬化型樹脂を硬化させる工程とを備える。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に塗布したポジ型レジストを露光、現像して基板上に所定のグレーティングパターンを形成する工程と、

このグレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態を維持した状態で基板を傾斜させ、この状態で基板を回転させながらエヌリギー硬化型樹脂を塗布してグレーブの斜面に対応したパターンを形成する工程と、

前記グレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態で前記エヌリギー硬化型樹脂を硬化させる工程とを備えていることを特徴とするブレース格子製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】 本発明はブレース格子を光学的に製造する方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 微小光学系は、レーザーピックアップを中心として広範囲に利用されており、その製造方法としてはフォトリソグラフィーが一般的に用いられている。例えば、回折現象を利用したホログラムに光が入射すると、必要となる +1 次回折光だけでなく、-1 次回折光や高次の回折光も生じるが、ホログラムの断面形状をブレース化すると共役な回折光が不均一となり、+1 次回折光の回折効率を高めることが可能となる。この場合、適当な高さで理想的な直角三角形のいわゆる鋸歯形状にすることにより、回折効率がほぼ 100% といつ高効率を実現できる。

【0 0 0 3】 このブレース化ホログラムの製作方法として、従来は図 1-3 ～ 図 1-7 に示す方法が行われている。すなわち、図 1-3 に示すように、基板 1 の表面上にフォトレジスト 2 を塗布し、このフォトレジスト 2 上をクロムマスク 3-a で覆って露光したのち現像して図 1-4 に示すパターン 4-a を製作する。その後、再びフォトレジスト 2 を塗布して、図 1-5 に示すように、クロムマスク 3-b を覆って露光した後、現像して図 1-6 に示すように、2 段形状のパターン 4-b を製作する。続けてこれまでの一連の工程を繰り返すことによって、図 1-7 に示すように階段状のブレースパターンを形成する。

【0 0 0 4】 これに対し、図 1-8 ～ 図 2-1 はマスクを用いて電子ビームにより描画するため、特開昭 59-168104 号公報に記載された別の従来方法を示す。まず、図 1-8 に示すように、基板 1 の表面のフォトマスク 2 を塗布した後、電子ビーム 3 を一次開放的に変化させながら順次走査することによって、図 1-9 に示すように、レジストのドーグ量分布を鋸歯形状とし、現像後に図 1-10 に示すように、基板 1 上に電子ビーム 3 によるブレースパターン 7 を形成する。または、電子ビーム 3 の形状自身を変化させて円形状ではなく図 2-1 に示すように 3 角形をした三角形電子ビーム 3 を順次走査することによってレジストのドーグ量分布を図 1-9 に示すよう

に、鋸歯形状として現像し、これにより基板 1 上に電子ビームによるフレーティングパターン 7 を形成する。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図 1-3 ～ 図 1-7 に示した前者の方法では、理想的な鋸歯形状を作成することは困難となっていた。これは、第 1 に複数のマスクを用いて露光現象を繰り返す場合、マスクの位置合わせが非常に困難だからである。すなわち、ブレース形状自体数 mm の大きさであるので位置合わせの精度は、0.1 ~ 1 μm 以下という高精度度が要求されると共に、1 枚の水平面内の縦横にわたって位置を合わせる一連の工程を複数回繰り返す必要があるために、位置合わせによるずれが、必然的に生じるためである。

【0 0 0 6】 第 2 にマスク自体の精度において、1 枚の面内はらつき及び複数枚利用することでのそれぞれのマスクの位置ずれが生じるためであり、加えて、露光工程においても繰り返し行うことによるはらつきが生じるためである。そして、このようなはらつきは、露光工程を増やすにつれて増大し、最終的にはこれらの工程から得られるブレースの斜面が直線ではなく階段形状となる。これにより、工程を増やしても斜面が直線形状とはならない。以上のように、前者の従来方法では製作に困難が伴い、しかも製作されるブレースが階段形状のブレースであるために共役な回折光の強度化を充分に得ることができない問題があった。

【0 0 0 7】 次に、後者の従来方法では、電子ビームに強弱を付けて露光を行っているが、この電子ビームのスポット径は空間的領域を有することから、強度分布を生じている。すなわち、電子ビームスポット径 9 の強度分布 10 は図 3-2 に示すように、中心部の強度分布が、周辺部の強度分布に比べて大きい。このため現像後には図 2-3 に示すように、基板 1 上のフォトレジスト 2 の斜面上に微小な凸凹 1-1 が生じる。この凸凹 1-1 は集束光を散乱させるため、回折効率が悪くなるという問題がある。本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、理想的な鋸歯形状に近い断面形状を有するブレース格子を容易に、しかも高精度に製造することを目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】 本発明の製法方法は、基板上に塗布したポジ型レジストを露光、現像して基板上に所定のグレーティングパターンを形成する工程と、このグレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態を維持した状態で基板を傾斜させ、この状態で基板を回転させながらエヌリギー硬化型樹脂を塗布してブレースの斜面に対応したパターンを形成する工程と、前記グレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態で前記エヌリギー硬化型樹脂を硬化させる工程とを備えていることを特徴とするものである。

【りりりり】

【作用】 上記構成において、ポジ型レジストをパターン

スビロセラムに用いることにより、鋸歯形状の垂直壁面を構成する部分の先端を銳利とすることができます。また、基板を傾けた状態で回転させ、エターニティ硬化型樹脂を塗布することにより、余剰の樹脂が遠心力により飛ばされ、残余の樹脂の表面張力によりブリーフ格子の斜面を形成できる。そして、基板を傾けて状態で樹脂を硬化させることにより、鋸歯形状のブリーフ格子を高精度に作製できる。

【図1-1】

【実施例】図1-1ないし図1-3は本発明の一実施例を製造工程を示す。まず、図1-1に示すように、ガラスからなる基板1-1上に導電像度を有したザイ型アシスト、ジスト1-2を均一な膜厚に塗布した後、ウレタン系のアシストを複数で30、それが数回の程度の回転が形成されたクロムマスク3-3を用いて赤外線3-4を照射し露光する。そして、アシストが溶剤を用いた現象1-5、基板1-1上に図2および図3に示すような先端が鋭角になつている回折格子1-3を作製する。

【図1-1】回折格子1-3の先端は基板側に比較して細くそして鋭角になつてゐるが、その理由は以下の通りである。光を用いて非常に高い解像度の微細加工を行う場合、露光像のロードトラストが低くなる。このような高解像度で低コントラストの露光を行った場合、現像によって形成されるレジストの断面形状をザイ型とネガ型では異なっている。図4はザイ型アシスト、ジストの断面形成を、図5はネガ型アシスト、ジストが感光した部分を水平の線分1-4で示してある。ザイ型、ネガ型共にロードトラストが低く露光をしているためにレジストによる吸収があり、基板に近い部分ほど感光部分の割合が少なくなっている。そしてこのような条件で露光されたレジストを現像すると、ザイ型は光がいちばん強いた場所の表面から、ジストが溶ける一方、ネガ型は光がいちばん弱いた場所から溶ける。これにより、ネガ型では回折格子上部に平面部を有した形状1-5が得られるが(図4参照)、ザイ型では回折格子上部が鋭角にとがった形状1-3が得られる(図5参照)。

【図1-1】以上の理由から、ザイ型アシスト、ジスト1-2を用いた場合に、図1-1に示した回折格子1-3を作成することができる。そして、このようにして得られたブリーフ格子1-3は、最終的にはブリーフ格子の壁面を構成する。すなわち、ブリーフ格子の側面は、ブリーフ格子の底面を構成し、ブリーフ格子の鋭角な先端部はブリーフ格子の鋭角な先端部を構成する。

【図1-3】この回折格子1-3を形成した後、前と同様ように、その後側1-7が回転面1-8に対し平行で、かく回転面1-8に対し特定の角度 α を有するように基板1-1をスピロコーターに置きする。図7はこのスピロコーター1-9を示し、側面1-10は回転面1-8に対し角度 α を有して傾斜している。この角度 α は回折格子1-3の高さ

とピッチ β から、 $\tan \alpha = \frac{\beta}{2H}$ にて規定される。機械1-7が回転面と平行になるように基板1-1をスピロコーター1-9の側面1-10にセットしたのち、図8に示すように吸引丸1-11を通してエア吸引することにより基板1-1が側面1-10と密着する。このようにして、スピロコーター1-9に取り付けた後、スピロコーター1-9を回転させながら基板1-1に充分なソリューションを塗布する。これとき、スピロコーターを動作させてフォトリソストを塗布すると共に、遠心力によって余分なフォトリソストを取り除いて、図9および図10に示すように、フォトリソストの平面2-12を形成してブリーフ形状をしたフォトリソストを形成する。そして、基板1-1の水平面に対する傾きを維持した状態のままザイクリングを施してフォトリソストの硬化を行い、平面2-12を斜面とするブリーフ格子を作製する。

【図1-4】このようにして得られた平面2-12はブリーフ格子の斜面を構成するため、上述した工程により、ブリーフ格子を製造できる。このようにして、得られたブリーフ格子は、ザイ型フォトリソストを用いて鋭角なブリーフの壁面を形成しているためにブリーフの頂角を形成できる。また従来のような積み重ねによる形成や、電子線による物理的な除去といったようにブリーフの斜面をいずれかの媒体による加工で形成することなく、大気中のフォトリソストの表面張力により界面が形成されているので滑滑性に優れている。また、各ブリーフ斜面自身の平面度に優れ且つ各ブリーフ斜面相互の平行度に優れることから理想的な直角三角形のいわゆる鋸歯形状に形成することが可能となるために高精度のブリーフ格子を効率良く製作できる。

【図1-5】図1-1および図1-2は、このブリーフ格子1-3を利用してマスク1-3-4を形成する工程を示す。まず、ブリーフ格子1-3を中性洗剤、もしくは弱アルカリ性洗剤で洗浄し、次いで有効な増感活性化処理すなわち塩化アリ水溶液によるセンシタ化及び塩化テリウム水溶液によるアクリチル化(以下)を行い、活性化された表面に活性金属層を形成させる。

【図1-6】次いで、この活性化された表面には電解液4-1用の導電性基層1-5を形成する。このときの導電性基層1-5の厚さは1~10μm程度である。その後、1-6または1-7との電解4-2を行って、金属体1-7を形成し、この金属体1-7を活性化した表面との間に界面で、ブリーフ格子1-3から分離し、金属性のマスク1-3-4を形成する。このマスク1-3-4を電子ビーム射出装置の管座を製作した後、成形用樹脂としてPMMA(ポリメチルメタクリレート)樹脂を用いて射出成形法によりマスク1-3-4の形状を反転したブリーフ格子1-3と同一形状の成形品を作製する。このように成形品を形成することにより同一形状のブリーフ格子を迅速に大量に、安く製作することが可能となり、量産性に優れる。

【C017】尚、本実施例では、ザジ型レジストの硬化型、これと同様のリジストを塗布してブレーズ格子を得たが、これに限らず、ポジ型レジストの硬化後は、例えば、ネガ型レジスト、ビニル硬化型樹脂、熱硬化型樹脂等のエヘルギー型樹脂を用いても、同様の効果を得ることができる。

【C018】

【発明の効果】このような本発明では、ポジ型フォトレジストを用いて鋭角なブレーズの壁面を形成するため、ブレーズの頂角を鋭角にできる。また、大気中でのフォトレジストの表面張力により界面が形成されているので平滑性に優れしており、しかも各ブレーズ斜面相互の平行度に優れる。以上のことから理想的な直角三角形のいわゆる鋸歯形状に形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】フォトレジスト塗布後の露光を示す断面図である。

【図2】回折格子を示す断面図である。

【図3】回折格子を示す斜視図である。

【図4】ポジ型レジストの現像を示す断面図である。

【図5】ネガ型レジストの現像を示す断面図である。

【図6】基板の傾きを示す斜視図である。

【図7】スピニコーターの斜視図である。

【図8】スピニコーターの斜視図である。

【図9】ブレーズ格子の斜視図である。

【図10】ブレーズ格子の断面図である。

【図11】スタンバ作製の断面図である。

【図12】スタンバの断面図である。

【図13】従来方法の断面図である。

【図14】従来方法の断面図である。

【図15】従来方法の断面図である。

【図16】従来方法の断面図である。

【図17】従来方法の断面図である。

【図18】別の従来方法の断面図である。

【図19】別の従来方法の断面図である。

【図20】別の従来方法の断面図である。

【図21】別の従来方法の断面図である。

【図22】別の従来方法の問題点を示す説明図である。

【図23】別の従来方法の問題点を示す説明図である。

【符号の説明】

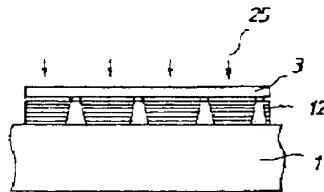
1 基板

2 フォトレジスト

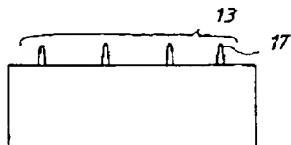
3 クロムマスク

13 回折格子

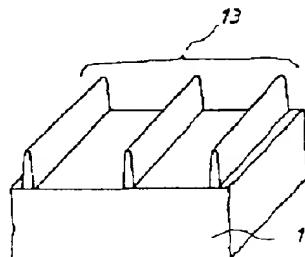
【図1】



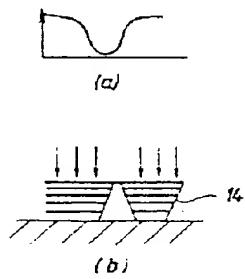
【図2】



【図3】

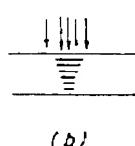


【図4】

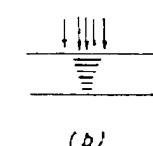


【図5】

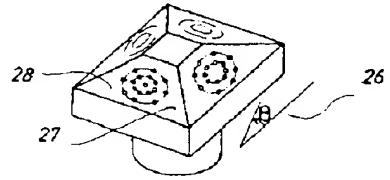
(b)



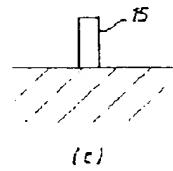
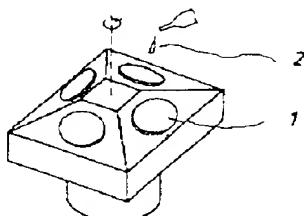
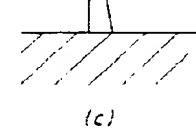
【図6】



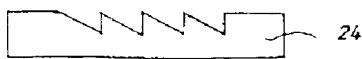
【図7】



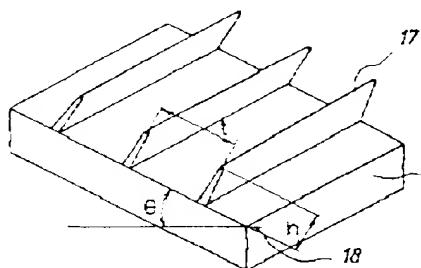
【図10】



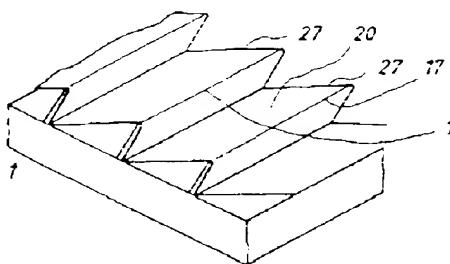
【図12】



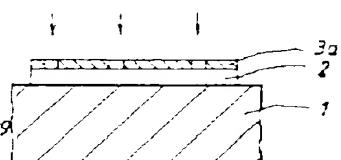
【図6】



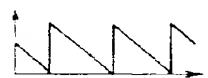
【図9】



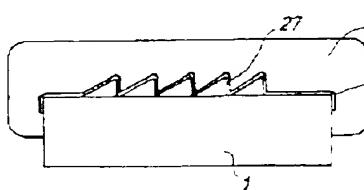
【図13】



【図19】



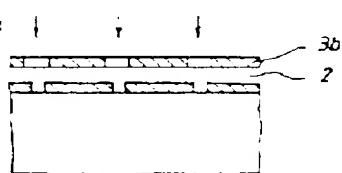
【図11】



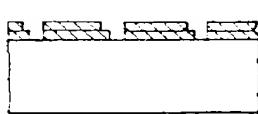
【図14】



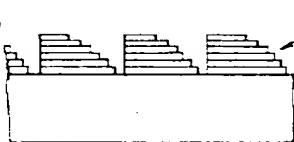
【図15】



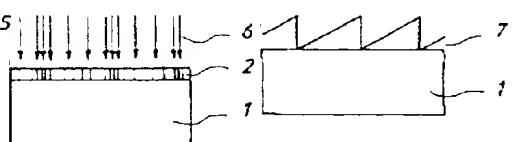
【図16】



【図17】

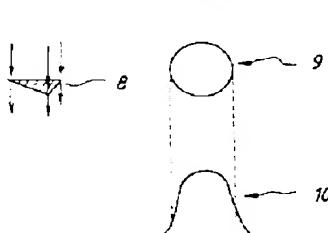


【図18】

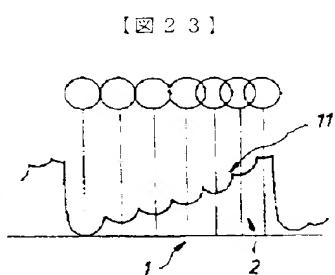


【図20】

【図21】



【図22】



【図23】

